


INTERFEROMETER

Patent Number: JP7270115
Publication date: 1995-10-20
Inventor(s): KOBAYASHI FUMIO
Applicant(s): FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD
Requested Patent:  JP7270115
Application Number: JP19940063502 19940331
Priority Number(s):
IPC Classification: G01B9/02
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PURPOSE:To obtain interference fringes which are excellent in a clearance degree even by using light whose coherence is not so good by a method wherein an optical system adjusting difference of optical paths cancels the optical path difference between reference light from a criterion face and object light from a face to be inspected is installed in a Fizeau-type interferometer apparatus.

CONSTITUTION:An optical system 15 adjusting difference of optical paths is composed of a beam splitter 13 and of two reflecting mirrors 14a, 14b is provided between a polarization beam splitter 5 and an image-forming lens 11. Light which is first transmitted through the beam splitter 13 in the direction of a TV camera 12 and light which is reflected by the two reflecting mirrors 14a, 14b and which is radiated to the direction of the TV camera 12 from the beam splitter 13 after having gone back and forth once between the mirrors 14a, 14b are set so as to be provided with an optical path difference which is equal to the optical path difference L between object light generated by the distance between a criterion face 8a and a face 9a to be inspected and reference light.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(11)特許出願公開番号

特開平7-270115

(43)公開日 平成7年(1995)10月20日

技術表示箇所

G 0 1 B 9/02

審査請求 未請求 請求項の数 3 OL (全 7 頁)

(71)出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地

(72)発明者 小林 富美男

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士

写真光機株式会社内

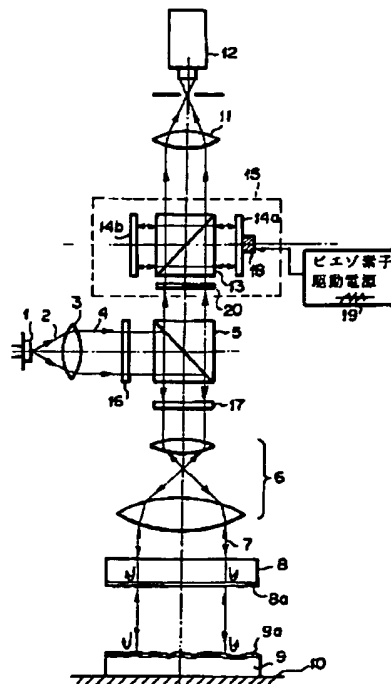
(74)代理人 弁理士 柳田 征史 (外1名)

(54) 【発明の名称】 干渉計装置

(57) 【要約】

【目的】 フィゾー型の干涉計装置において、基準面からの参照光と被検面からの物体光との光路差をキャンセルする光路差調整光学系を設けることにより、可干渉性があり良好でない光を用いても鮮明度に優れた干涉縞を得ることができるようにする。

【構成】 偏光ビームスプリッタ5と結像レンズ11との間にビームスプリッタ13および2つの反射ミラー14a, bからなる光路差調整光学系15を備えている。ビームスプリッタ13をTVカメラ12方向に最初に透過した光と、2つの反射ミラー14a, bにより反射され、これらミラー14a, bの間を1往復した後ビームスプリッタ13からTVカメラ12方向に射出された光とがちょうど基準平面8aと被検面9aとの距離により生じた物体光と参照光の光路差Lに等しい光路差を有するように設定されている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 可干渉光を、基準板の基準面を介して被検体の被検面に入射せしめ、該可干渉光の、該被検面における反射により生じた物体光と前記基準面における反射により生じた参照光との光干渉により生じる干渉縞を所定の干渉縞形成面上に形成する干渉計装置において、前記物体光と、この物体光と重ね合わされた前記参照光を互いに分離し、この後これら物体光と参照光を再び重ね合わせるまでにこの参照光が前記物体光よりも、前記基準面と前記被検面との距離の2倍に相当する光路長 L だけ長い光路長を有するように前記物体光と前記参照光を導く光路差調整光学系を前記基準板と前記干渉縞形成面との間に配設したことを特徴とする干渉計装置。

【請求項2】 前記光路差調整光学系が、前記物体光および前記参照光のうちいずれか一方を透過し、他方を側方に反射せしめるビームスプリッタと、このビームスプリッタから射出された前記参照光を照射されて該参照光を該ビームスプリッタ方向に反射せしめる第1の反射鏡と、この第1の反射鏡により反射され該ビームスプリッタから射出された該参照光を照射されてこの参照光を該ビームスプリッタ方向に反射せしめる第2の反射鏡とを、前記光路長 L の $1/2$ に等しい光学距離だけ光路上で互いに離れた位置に配設してなる反射鏡ペアとからなり、前記第2の反射鏡により反射され前記ビームスプリッタから射出された前記参照光が前記ビームスプリッタから射出された前記物体光と重なり合うように構成されてなることを特徴とする請求項1記載の干渉計装置。

【請求項3】 前記第1および第2の反射鏡の少なくとも一方に、該少なくとも一方の反射鏡が前記ビームスプリッタ方向に振動するよう駆動する反射鏡振動手段が取り付けられてなることを特徴とする請求項2記載の干渉計装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は被検体の表面形状を干渉縞により観察し得る干渉計装置に関し、詳しくはこの被検面と基準面とが対向するように配されたフィゾー型の干渉計装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 球面あるいは非球面の表面形状を精密に測定するための手法として干渉法が知られている。

【0003】 干渉法による形状測定は、精度の高い基準面（干渉原器）に対して被検面がどの程度変位しているかを、それぞれの面から反射した光を干渉させ発生した干渉縞に基づき求めようとするものである。

【0004】 干渉法は非接触で全面の形状精度を瞬時に確認できるという利点があり、この中でもフィゾー型の干渉計装置を用いた干渉法は装置構成が簡便であることから種々の表面形状測定に用いられている。

2

【0005】 一般的なフィゾー型の干渉計装置としては図7に示すようにレーザ光源101と、レーザビーム102を発散光105に変換する発散レンズ104と、ビームスプリッタ106と、コリメータレンズ107と、この平行光108をこの平行光に対して垂直に配された、半透鏡基準平面109aにより一部反射せしめるとともにその残りの平行光108を透過せしめて被検体110の被検面110aに照射せしめる基準板109と、基準面109aから反射された参照光と被検面110aから反射された物体光との干渉により形成される干渉縞を観察するためのTVカメラ111を備えている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 このようにフィゾー型の干渉計装置は構造的に簡易な構成とされているが、その反面、上記物体光と参照光が基準平面109aと被検面110aの距離の2倍の光路差を有しているため、光源として可干渉性の高い光を照射し得るレーザ光源等を用いる必要があり、また主に基準板109の基準平面109aとは逆側の表面からの反射光により不要な干渉縞が発生し易いという問題があった。

【0007】 本発明はこのような事情に鑑みなされたものであり、コンパクトな構成を有するフィゾー型の干渉計装置の利点を有しつつ、可干渉性の余り良好でない照射光を用いても鮮明度の高い干渉縞が得られる干渉計装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本願発明の第1の干渉計装置は、可干渉光を、基準板の基準面を介して被検体の被検面に入射せしめ、該可干渉光の、該被検面における反射により生じた物体光と前記基準面における反射により生じた参照光との光干渉により生じる干渉縞を所定の干渉縞形成面上に形成する干渉計装置において、前記物体光と、この物体光と重ね合わされた前記参照光を互いに分離し、この後これら物体光と参照光を再び重ね合わせるまでにこの参照光が前記物体光よりも、前記基準面と前記被検面との距離の2倍に相当する光路長 L だけ長い光路長を有するように前記物体光と前記参照光を導く光路差調整光学系を前記基準板と前記干渉縞形成面との間に配設したことを特徴とするものである。

【0009】 また、本願発明の第2の干渉計装置は、上記第1の干渉計装置の光路差調整光学系が、前記物体光および前記参照光のうちいずれか一方を透過し、他方を側方に反射せしめるビームスプリッタと、このビームスプリッタから射出された前記参照光を照射されて該参照光を該ビームスプリッタ方向に反射せしめる第1の反射鏡と、この第1の反射鏡により反射され該ビームスプリッタから射出された該参照光を照射されてこの参照光を該ビームスプリッタ方向に反射せしめる第2の反射鏡とを、前記光路長 L の $1/2$ に等しい光学距離だけ光路上で互いに離れた位置に配設してなる反射鏡ペアとからな

り、前記第2の反射鏡により反射され前記ビームスプリッタから射出された前記参照光が前記ビームスプリッタから射出された前記物体光と重なり合うように構成されてなることを特徴とするものである。

【0010】さらに、本願発明の第3の干渉計装置は、上記第2の干渉計装置であって、この第1および第2の反射鏡の少なくとも一方に前記ビームスプリッタ方向に振動するよう駆動される反射鏡振動手段が取り付けられてなることを特徴とするものである。

【0011】なお、本明細書において光路長とは真空中において換算した長さをいう。

【0012】

【作用】上記第1の干渉計装置によれば、フィゾー型の干渉計装置において、基準面からの参照光と被検面からの物体光との、これら両面間距離に基づく光路長の差をキャンセルする光路差調整光学系を設けており、これにより干渉縞形成面上で重なり合う上記物体光と参照光の、光源における射出タイミングが略等しくなり、可干渉性がそれ程良好でない光を射出する光源を用いた場合にも上記干渉縞形成面上に鮮明度に優れた干渉縞を形成することが可能となる。

【0013】また、上記光路長の差をキャンセルすることにより、基準面の基準面とは反対側の面からの反射光等により形成される不要な干渉縞が軽減されるという利点もある。

【0014】また上記第2の干渉計装置は、ビームスプリッタと2枚の反射鏡により、参照光を上記基準面と上記被検面の面間距離に基づく光路長の差に等しい光路長だけ迂回させてから物体光と重なり合うようにしており、いわばマイケルソン型の干渉計装置の特徴をフィゾー型の干渉計装置に取り入れることにより簡単な構成で、干渉縞形成面上における参照光と物体光の光路差がキャンセルされるようにしている。

【0015】また、上記第3の干渉計装置は、上記物体光と参照光の光路差をキャンセルするための光路差調整光学系の2つの反射鏡のうちいずれか一方にピエゾ素子等の反射鏡振動手段を取り付け、該反射鏡をビームスプリッタ方向に振動させることにより、干渉縞形成面上における物体光と参照光の光路差を微小に変化せしめて干渉縞を変化せしめているので、これに基づきいわゆるフリンジスキニング法（位相シフト法とも称され、参照光と物体光の位相差を変動させた際に縞がどの方向に移動するかを観察して被検面の凹凸を検出する方法）を適用することが可能となる。従来のフィゾー型の干渉計装置においては、フリンジスキニング法を適用するために被検面もしくは基準面を光軸方向に振動させていたため、振動用の駆動機構が大型化し、装置の大型化を招いていたが、本願発明装置ではバスマッチ用の反射鏡を振動させることにより同様の効果が得られるので反射鏡振動手段および振動駆動機構の小型化については装置の小型

化を促進することができる。

【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

【0017】図1は本発明の一実施例に係る干渉計装置を示す概略図である。この干渉計装置はコヒーレント長の短い光を発する光源1と、この光源1から射出された光2を平行光4とするコリメータレンズ3と、この平行光4を90°回転した方向に反射せしめる偏光ビームスプリッタ5と、この反射された平行光4のビーム径を拡大するビームエキスパンダ6と、このビーム径を拡大された平行光7を垂直に照射される極めて平面度の高い半透鏡平面である基準平面8aを下面に有する基準板8と、基準平面8aから反射された光の残りの平行光7が照射される被検面9aを有する被検体9を載設保持し、この被検面9aが基準平面8aと平行となるように調整し得る台10を備えており、略平面とれた被検面9aの微小な表面形状を観察するために用いられる。

【0018】また、上記基準平面8aから反射された参照光と上記被検面9aから反射された物体光とが互いに重なり合い戻り光となってビームエキスパンダ6および偏光ビームスプリッタ5を透過することになるが、この戻り光を結像するための結像レンズ11と、この結像レンズ11の焦点面上に受光面を有し、上記物体光および参照光により形成される干渉縞を観察するためのTVカメラ12を備えている。

【0019】また、偏光ビームスプリッタ5と結像レンズ11との間にビームスプリッタ13および2つの反射ミラー14a, b からなる光路差調整光学系15を備えている。また、このビームスプリッタ13の前段位置には直線偏光を円偏光とするための1/4波長板20が挿入されている。

【0020】さらに、コリメータレンズ3の後段には平行光4を直線偏光とするための偏光板16が、また偏光ビームスプリッタ5のビームエキスパンダ6側には1/4波長板17が配設されている。

【0021】次に、本実施例装置の作用について説明する。

【0022】すなわち、光源1からの光2は平行光4とされた後偏光板16によって直線偏光とされ、偏光ビームスプリッタ5の反射面において下方に反射される。この平行光4はビームエキスパンダ6でビーム径が拡げられた平行光7とされ、基準平面8aと被検面9aにおける反射により各々参照光と物体光となる。

【0023】この後、物体光および参照光は重なり合ってビームエキスパンダ6を介して1/4波長板17に入射する。この1/4波長板17に入射する前の平行光に対し、この1/4波長板17から射出された物体光および参照光は偏光面が90°回転した状態となっており、この物体光および参照光はこの後偏光ビームスプリッタ5の反射面を透過する直線偏光とされる。次に光路差調整光学

系15に入射するとこの直線偏光は1/4波長板20により円偏光され、ビームスプリッタ13において、透過する直線偏光と反射する直線偏光の両者が生成されるようになる。

【0024】ところで、前述したように、上記基準平面8aと被検面9aとの距離に基づく、上記物体光および参照光がビームエキスパンダ6に入射する際の両者の光路差はLとなっている。

【0025】上記光路差調整光学系15は上記物体光および参照光の光路差Lをキャンセルすることにより、可干渉性の小さい光によってもTVカメラ12の受光面上に干渉縞画像を形成することが可能となる。

【0026】すなわち、このビームスプリッタ13に入射した物体光および参照光はそのハーフミラー面において、透過する光と第1の反射ミラー14a方向に反射される光とに分割され、この後第1の反射ミラー14aから反射された光はビームスプリッタ13に戻る。この後、第1の反射ミラー14aからの光の一部は第2の反射ミラー14bに照射され、この第2の反射ミラー14bにより反射され再びビームスプリッタ13に戻る。この第2の反射ミラー14bから反射された光の一部はビームスプリッタ13のハーフミラー面により反射されてTVカメラ12方向に射出される。そして、最初にビームスプリッタ13をTVカメラ12方向に透過した光と、2つの反射ミラー14a,bにより反射され、これらミラー14a,bの間を1往復した後ビームスプリッタ13からTVカメラ12方向に射出された光とはちょうど光路長Lに等しい光路差を有するように設定されている。したがって、最初にビームスプリッタ13をTVカメラ12方向に透過した光のうちの物体光と、

上記2つのミラー14a,b間を1往復した後ビームスプリッタ13からTVカメラ12方向に射出された光のうちの参照光とは上記基準平面8aと被検面9aとの距離により生じた光路差Lがキャンセルされて光路差が略0となり、可干渉性の小さい光によってもTVカメラ12の受光面上に鮮明度（ビジビリティ）の高い干渉縞を形成することが可能となる。

【0027】なお、この光路差調整光学系15における参照光と物体光の光路差は、図2に示す如く、第1の反射ミラー14aからビームスプリッタ13までの距離をL₁、第2の反射ミラー14bからビームスプリッタ13までの距離をL₂、ビームスプリッタ13の幅をL₃、ビームスプリッタ13の屈折率をnとするととき2(L₁+L₂+nL₃)で表わされ、これが上記基準平面8aと被検面9aの距離の2倍の光路長Lと等しくなるように上記光学系15が位置設定されている。

【0028】光源1としては可干渉性の小さい光を発する光源を使用することが可能であるから、例えば白色ランプ、キセノンランプ、LEDあるいはスーパーluminescent diode (SLD) 等の使用が可能である。

【0029】ただし、このようなハーフミラー面を有す

るビームスプリッタ13を用いた光路差調整光学系15内へ光が進む間にその光量が減衰することから、明瞭な干渉縞を形成するためには参照光を生成する基準平面8aにおける反射率を高くしておき、初期段階において参照光の光量を物体光の光量に比して大きくしておく。

【0030】また、上記2つの反射ミラー14a,bのうち少なくとも一方は可動としておき、光路差キャンセル用の光路の長さを微調整することができるようしておくのが望ましい。

【0031】さらに、上記可動とされたもの以外の反射ミラーについては筐体等にAl等の金属を蒸着することにより生成した蒸着ミラーとすることも可能である。

【0032】また、上記実施例装置は、図1に示すように第1の反射ミラー14a（第2の反射ミラー14bとすることも可能）にピエゾ素子18が取り付けられており、所定のタイミングでピエゾ素子駆動電源19から印加された所定周波数の、のこぎり波電圧信号に応じてこのピエゾ素子18が振動し第1の反射ミラー14aが光軸方向（ビームスプリッタ13方向）に振動する。この振動に伴ない干渉縞が移動し、このときの干渉縞画像をコンピュータに入力し自動解析させるフリンジスキニング法を用いることにより被検面の凹凸形状を正確に認識することが可能となる。

【0033】本実施例装置においては、光路差調整光学系15の反射ミラー14aにピエゾ素子18を取り付けて光路差を微小変化せしめているので、基準板8や被検体9にピエゾ素子を取り付けて光路差を微小変化せしめている従来技術と比べ、ピエゾ素子の駆動電力が小さくてよく、また、実際の振動に係る機構部分（例えば、ミラー保持機構）も簡単となる。さらに、基準板8が大きいために1つのピエゾ素子によっては片持ち構造となり平面性がくずれるというような従来の問題も生じない。

【0034】なお、本発明の実施例装置としては上記実施例のものに限られず、種々の態様の変更が可能である。

【0035】例えば光路差調整光学系としては参照光を物体光に対し上記光路長Lに相当する光路長だけ迂回せしめるものであればよく、例えば図3あるいは図4に示すような構成であってもよい。

【0036】図3に示す光路差調整光学系115は、ビームスプリッタ113aにより光を2系に分割し、反射された光を2つの反射ミラー114a,bにより反射した後ビームスプリッタ113bに入射せしめ、このビームスプリッタ113bにおいて、分割された2系の光を合成するようにしたので、迂回させた系の光が、そのまま直進した系の光に対して光路長Lだけ長くなるように設定されている。

【0037】また、図4に示す光路差調整光学系215は、ビームスプリッタ213により光を2系に分割し、反射光はそのまま結像レンズ211を介してTVカメラ212へ、一方透過光は反射ミラー214a、ビームスプリッタ21

3、反射ミラー214b、ビームスプリッタ213を経由し、結像レンズ211を介してTVカメラ212へ各々入射する。このとき、ビームスプリッタ213から透過された光は、反射されてそのままTVカメラ212に入射する光に対して光路長L（真空中に換算）だけ迂回することとなるように構成されている。

【0038】さらに、上記実施例装置においては、光路差調整光学系15のビームスプリッタ13のハーフミラー面によって光を分割するものであるが、この場合には前述したように干渉に寄与する光量が小さくなってしま

10 のので、図5に示すように、分光手段として偏光ビームスプリッタ13aを使用するようにして上記光量の減少割合を小さくすることも可能である。この場合には図5に示すように偏光ビームスプリッタ13aと各反射ミラー14a、bの間の位置に1/4波長板21a、bを挿入して偏光ビームスプリッタ13aによる偏光の透過および反射を切り換えるようにする。

【0039】また、偏光ビームスプリッタ13aの前段および後段に各々1/4波長板20および1/4波長板21cが配設される。

【0040】すなわち、ビームスプリッタ5を透過した、直線偏光の参照光と物体光は上記1/4波長板20に入射して偏光面が45°回転し、この後偏光ビームスプリッタ13aに入射して、透過する直線偏光と反射する直線偏光に分離される。この偏光ビームスプリッタ13aにより反射された直線偏光は反射ミラー14aにより反射されて偏光ビームスプリッタ13aに戻されるが、この間に1/4波長板21aを2回通過することとなるため偏光面が90°回転した直線偏光とされ偏光ビームスプリッタ13aを透過することとなる。

【0041】この後偏光ビームスプリッタ13aを透過した直線偏光は反射ミラー14bにより反射されて再び偏光ビームスプリッタ13aに戻されるが、この間に1/4波長板21bを2回通過することとなるため偏光面が90°回転した直線偏光とされ偏光ビームスプリッタ13aにより干渉縞観察用のTVカメラ212方向に反射されることとなる。

【0042】この偏光ビームスプリッタ13aで反射された直線偏光は、この偏光ビームスプリッタ13aをそのまま透過した直線偏光と重ね合わされる。これら2つの直線偏光は共に参照光と物体光を合成したものであって、2つの反射ミラー14a、b間を往復した直線偏光のうちの物体光と、偏光ビームスプリッタ13aをそのまま透過した直線偏光のうちの参照光との光路長が等しく合わされることとなる。

【0043】ところが、この光路長を合わされた参照光と物体光とは偏光面が互いに90°ずれているため、これら両者の偏光面を1/4波長板21cにより回転させ、同一方向の偏光成分を発生させてこの偏光成分により参照光と物体光を干渉させるようにしている。

【0044】また、上記実施例装置は、略平面とされた被検面の表面形状を観察する場合について説明しているが、本発明の干渉計装置は被検面が球面や非球面（回転楕円面、双曲面、放物面、円筒面等）等の場合についてもその被検面形状に応じた基準板を所定位置に配設することにより適用可能である。

【0045】例えば、凹状の略球面とされた被検面を観察する場合には、図6に示す如き装置構成のものを使用する。すなわち、基準レンズ118として、被検面119a側に凹面からなる基準面を向けた、正の屈折力を有するレンズを用いる。

【0046】この基準面118aは、極めて高精度の凹状の球面に所定の反射率を有する反射膜を蒸着された半透鏡球面として形成されてなる。

【0047】この基準レンズ118に入射された平行光4はこの基準レンズ118によって、点Oに収束した後発散光となって被検面119aに入射する光束に変換される。なお、凹状の略球面からなる被検面119aを有する被検体119は、この被検体119と基準レンズ118のアライメントを調整し得る台10上に載設保持されている。

【0048】上記基準レンズ118および被検体119は、基準面118aおよび被検面119aが収束点Oを球心とする球面上に位置するように配設される。

【0049】これにより、被検面119aに照射された発散光はこの被検面119aで反射され、収束光となって点Oに収束し、次に発散光となって基準面118aに再入射する。すなわち、基準面118aから被検面119aに向かう光線束と、この被検面119aにより反射され、被検面119aから基準面118aに向かう光線束（物体光）とは互いに重なり合

30 い、これにより基準面118aにおける反射により形成された参照光とこの基準面118aに再入射した物体光とが重なり合ってこれら2つの光の進む方向を一致させることが可能となる。

【0050】そしてこの場合にも、光路差調整光学系15において参照光が基準面118aと被検面119aとの距離の2倍に相当する光路長Lだけ迂回せしめられ、TVカメラ12の受光面上で、光路長がそろえられた参照光と物体光とにより、被検面119aの表面形状を表わす干渉縞が形成される。

【0051】さらに、上記実施例では反射ミラーを振動せしめる反射鏡振動手段としてピエゾ素子を用いているが、他の振動素子を用いることも可能である。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の干渉計装置によれば、フィゾー型の装置を用い、基準面からの光と被検面からの光との光路差がキャンセルされるようにしているので可干渉性の小さい光によっても鮮明度の高い干渉縞画像を得ることができる。

【0053】また、光路差調整光学系の反射鏡に反射鏡振動手段を取り付けこの反射鏡を振動させるようにし

9

て、光路差を微小変動させれば、構成簡易かつ小さな駆動電力によりフリンジスキニング法による干涉縞解析が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例に係る干涉計装置を示す概略図

【図2】 図1に示す干涉計装置の一部を拡大して示す概略図

【図3】 図1に示す干涉計装置の光路差調整光学系の変更例を示す概略図

【図4】 図1に示す干涉計装置の光路差調整光学系の変更例を示す概略図

【図5】 図1に示す干涉計装置の光路差調整光学系の変更例を示す概略図

【図6】 図1の実施例装置とは異なる実施例装置を示す概略図

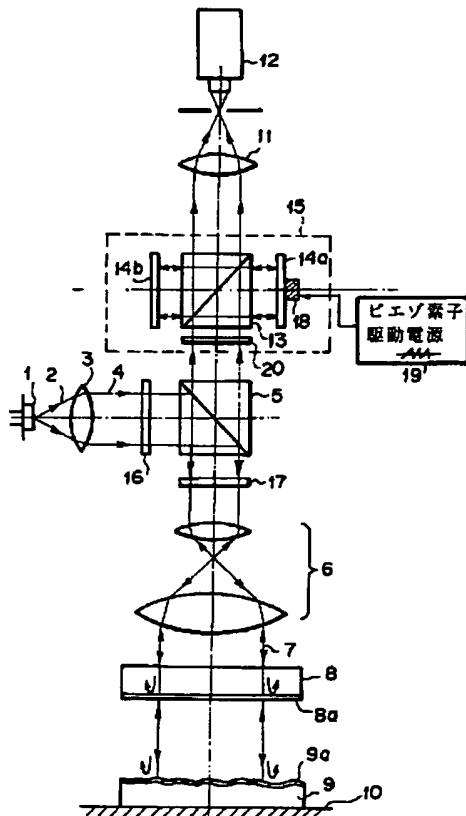
【図7】 従来の干涉計装置を示す概略図

【符号の説明】

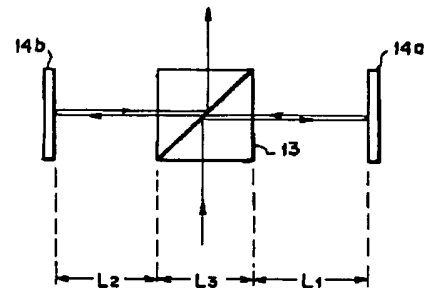
10

- | | |
|----------------------------------|------------|
| 1, 101 | 光源 |
| 2, 102 | 光 |
| 5, 13a, 106 | 偏光ビームスプリッタ |
| 8, 109 | 基準板 |
| 8a, 109a | 基準平面 |
| 9, 110, 119 | 被検体 |
| 9a, 110a, 119a | 被検面 |
| 12, 111, 212 | TVカメラ |
| 13, 113a, 113b, 213 | ビームスプリッタ |
| 14a, 14b, 114a, 114b, 214a, 214b | 反射ミラー |
| 15, 115, 215 | 光路差調整光学系 |
| 17, 20, 21a, 21b | 1/4波長板 |
| 18 | ピエゾ素子 |
| 19 | ピエゾ素子駆動電源 |
| 118 | 基準レンズ |
| 118a | 基準面 |

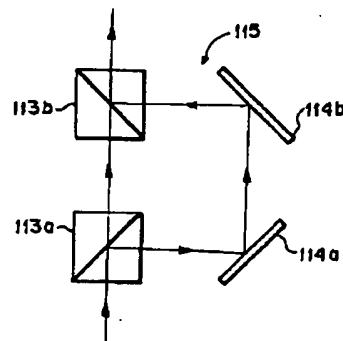
【図1】



【図2】

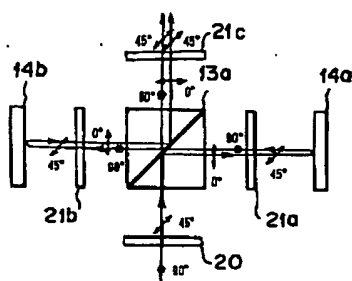


【図3】

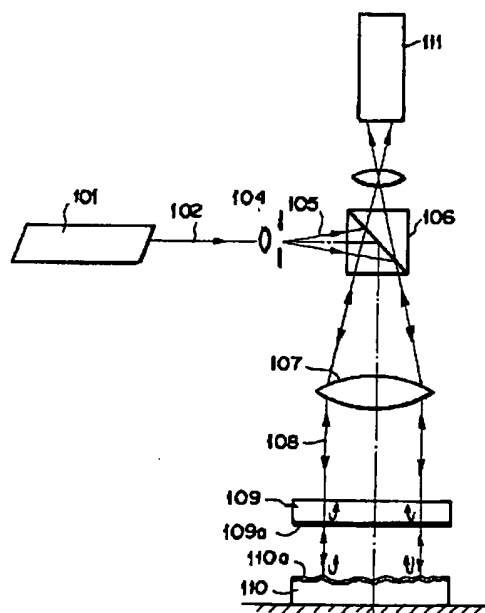


BEST AVAILABLE COPY

【图 5】



【图7】



—135—